

- Matteo Foschi,
- Maurizio Fieschi,
- Walter Ganapini,
- Carlo Pezzi,
- Angela Vistoli

*M. Foschi, M. Fieschi,  
W. Ganapini,  
Macroscopio, Milano  
C. Pezzi, A. Vistoli,  
Comune di Ravenna*

Nel 2001 i consumi energetici del settore residenziale sono stati pari a 28,6 Mtep [1]. Tale dato rappresenta circa il 70% della domanda energetica di tutto il settore civile e il 21% dei consumi energetici finali complessivi. In termini di funzione d'uso, tale domanda energetica è stata prodotta per il 68% dal riscaldamento, per il 14% da usi elettrici obbligati, per il 12% dalla produzione di acqua calda e il rimanente 6% dagli usi in cucina. Risulta evidente come i consumi per riscaldamento assorbano la quota maggiore dei consumi energetici complessivi del settore residenziale (19,5 Mtep). In termini di fonti impiegate per il riscalda-

mento il gas naturale soddisfa il 67% del totale dei consumi, i prodotti petroliferi il 26% e il rimanente 7% viene coperto da energia elettrica e combustibili solidi. Ogni anno in Italia per riscaldare le nostre abitazioni vengono bruciati circa 16 miliardi di metri cubi di gas, 4,4 miliardi di litri di gasolio e 4,8 milioni di tonnellate di combustibili solidi, come il carbone e la legna. Così facendo vengono riversate nell'aria tonnellate di sostanze inquinanti come ossidi di zolfo e di azoto, monossido di carbonio, polveri e anidride carbonica. Il riscaldamento in tal modo oltre a pesare sulla bilancia energetica risulta essere, dopo il traffico, la maggiore

causa di inquinamento delle nostre città. Per tali motivi è importante e necessario individuare ed evidenziare le tecnologie applicate al settore del riscaldamento in ambito urbano che presentino le migliori prestazioni energetiche ed ambientali per poter indirizzare verso la sostenibilità i programmi di sviluppo dei nostri centri urbani.

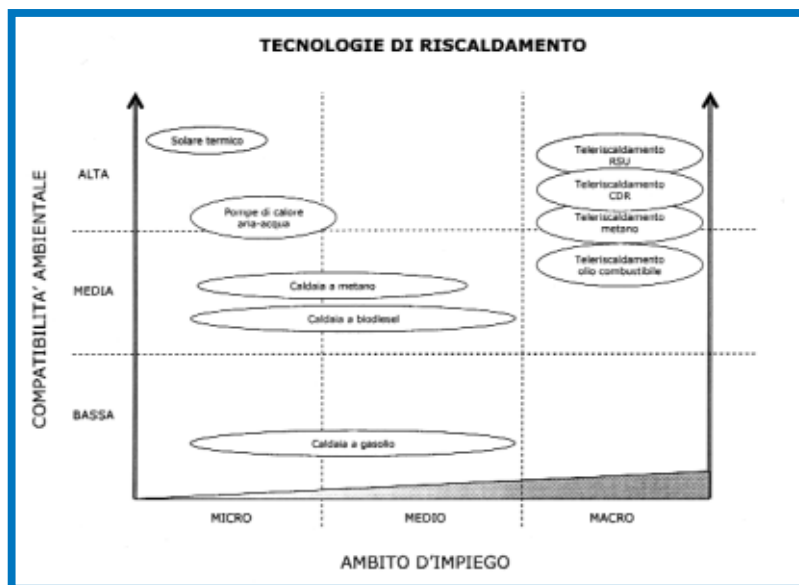
Lo scopo dello studio è stato quello di creare uno strumento di orientamento nella valutazione del livello di sostenibilità nel settore del riscaldamento applicabile a realtà urbane. Tale strumento decisionale è stato adottato dal Comune di Ravenna, evidenziando la situazione attuale e individuando potenziali scenari di miglioramento.

Lo studio, nato con la finalità di individuare ed evidenziare tecnologie applicate al settore del riscaldamento urbano, cerca di analizzare, attraverso l'applicazione della metodologia di valutazione del ciclo vita, il livello di sostenibilità di tali tecnologie.

Le tecnologie individuate ed analizzate nello studio sono espone nella Tabella 1. Ogni tecnologia presenta propri ambiti di impiego, classificati in microambiti (usi limitati e usi domestici), medioambiti (scuole, ospedali, strutture pubbliche) e macroambiti (sistemi di teleriscaldamento).

Ogni scenario è stato valutato attraverso indicatori appositamente predisposti, facenti riferi-

Figura 1  
Aspetti  
ambientali



# SOSTENIBILITÀ e efficienza

## IL CASO DEL RISCALDAMENTO URBANO NEL COMUNE DI RAVENNA

**Caldaie a metano, a gasolio o a biodiesel? Sistemi solari, termici o a calore? L'applicazione dell'approccio del ciclo di vita nella scelta di tecnologie nel settore del riscaldamento urbano rispettose dell'ambiente, dell'uomo e ad alta efficienza.**

mento all'intero ciclo di vita del servizio di fornitura di calore alle utenze. Gli indicatori riguardano gli aspetti ambientali (efficienza energetica, cambiamento climatico, consumo di risorse non rinnovabili, inquinamento atmosferico in fase d'uso), gli aspetti tecnici (maturità della tecnologia), gli aspetti economici (costo di generazione dell'energia termica) e aspetti sociali. Tali indicatori sono stati aggregati al fine di poter definire per ogni tecnologia analizzata un livello unico di sostenibilità. Il risultato di tale valutazione è stata la creazione dei diagrammi della sostenibilità (Figure 1-4) relativi ai singoli livelli della sostenibilità (ambiente, economia e sociale).

zionali (biomasse e rifiuti) e secondariamente gas naturale. Riassumendo i grafici rappresentati in precedenza otteniamo quale risultato la Figura 4. In raffronto ai vari ambiti le tecnologie maggiormente sostenibili risultano: micro ambito - solare termico; micro-medio ambito - impianti a metano; macro-ambito - sistema di teleriscaldamento mediante combustibili non convenzionali (rifiuti, biomasse).

**Valutazione della situazione attuale nel Comune di Ravenna**

La metodologia di analisi e valutazione ora esposta è stata applicata nello studio della situazione esistente e nell'indi-

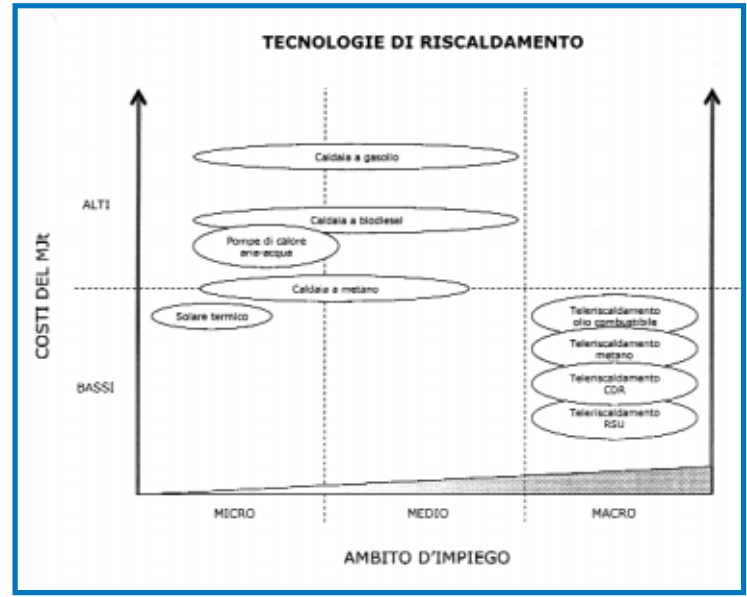


Figura 2  
Aspetti economici

Tecnologie	Ambito		
	Micro (utilizzo domestico)	Medio (condomini, ospedali)	Macro (teleriscaldamento)
Caldaia a metano	✓	✓	
Caldaia a gasolio	✓	✓	
Caldaia a biodiesel		✓	
Solare termico	✓		
Pompe di calore	✓		
Tlr turbogas CC			✓
Tlr olio combustibile			✓
Tlr Rsu			✓
Tlr Cdr			✓

Tabella 1  
Tecnologie individuate

**Sostenibilità delle tecnologie**

Se si analizzano i vari diagrammi (Figure 1-4), prendendo ad esempio il diagramma relativo agli aspetti ambientali (Figura 1), la situazione risulta ben delineata:

- in ambito *micro*, che include gli usi in ambiti domestici limitati, le tecnologie maggiormente sostenibili sono risultate solare termico e pompe di calore;
- in ambito *micro-medio* (usi domestici e grandi utenze) sono risultati gli impianti alimentati a gas naturale;
- in ambito *macro* (territorio urbano) sono risultati ad un livello più elevato i sistemi di teleriscaldamento alimentati da centrali a combustibili non conven-

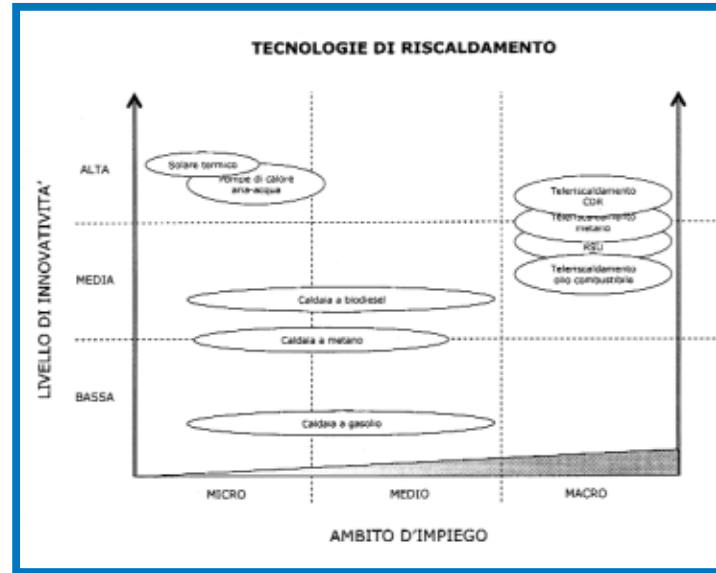


Figura 3  
Aspetti tecnici

viduazione di scenari di miglioramento nel territorio ravennate. La situazione tecnologica nel Comune di Ravenna è esposta sinteticamente in Tabella 2. Le tecnologie presenti nel territorio sono principalmente impianti alimentati a metano, alimentati a gasolio e impianti a biodiesel. Non esistono dati specifici sulla presenza e sul numero di impianti solari termici o pompe di calore. Se andiamo ad analizzare i dati relativi al consumo di vettore energetico per riscaldamento (Tabella 3), si può affermare che il consumo di gas metano è di circa 90 milioni di metri cubi, pari a circa 3.000 TJ; il consumo di gasolio è di circa 32.000 t, pari a 1.400 TJ; il consumo di biodiesel si attesta su valori molto bassi (43 t, pari a 2 TJ). Se si considera il consumo unitario degli impianti risulta come

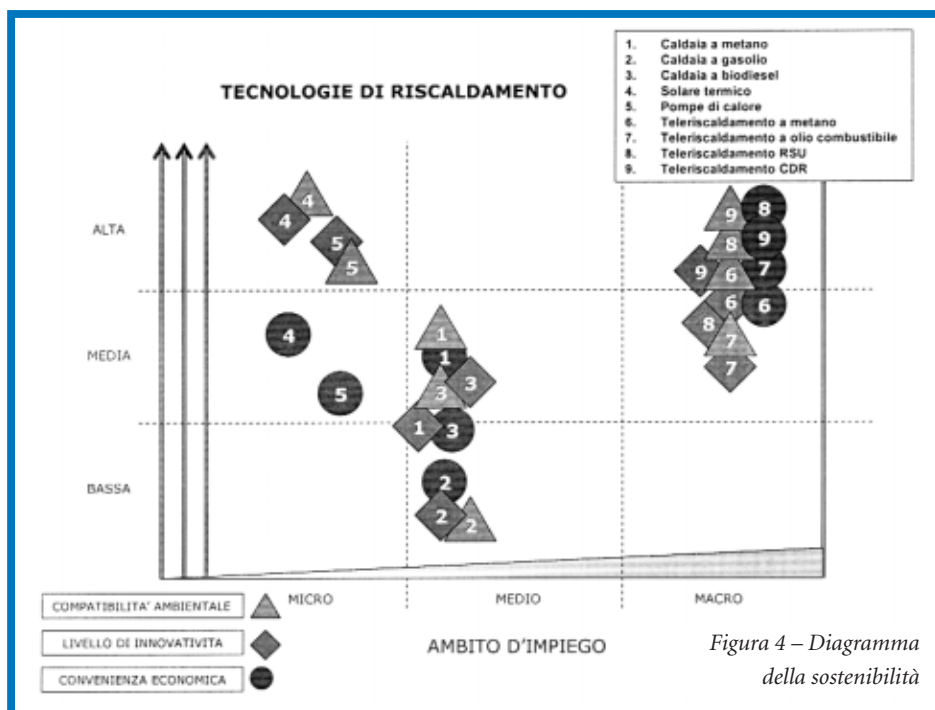


Figura 4 – Diagramma della sostenibilità

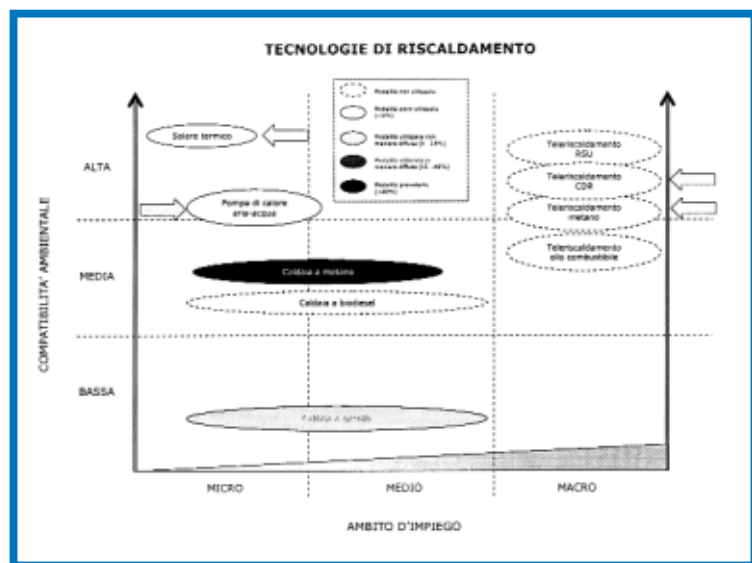


Figura 5 – Diagramma sostenibilità Ravenna

gli impianti a gasolio e a biodiesel presentino mediamente taglie cinque volte superiori alla media degli impianti a metano. Infatti se analizziamo in dettaglio i consumi unitari:

- impianto a gasolio: 23 MJ/impianto;
- impianto a biodiesel: 25 MJ/impianto;
- impianto a metano: 4 MJ/impianto.

Si nota come impianti a gasolio e a biodiesel presentino consumi e taglie nettamente superiori agli impianti a metano; tale differenza è indice dell'utilizzo di

tali tecnologie nel riscaldamento di grandi utenze. Le evidenze principali che si possono ricavare dai dati analizzati sono: il prevalente utilizzo sia in ambito privato sia pubblico della tecnologia a metano (rispettivamente 93% e 88%); l'utilizzo di gasolio in grandi utenze pubbliche (scuole, uffici del decentramento) (8%) e in insediamenti isolati per l'ambito privato (8%); casi di utilizzo di biodiesel in utenze pubbliche (4%); nessun uso di teleriscaldamento. Posizionando i risultati ottenuti nel diagramma della sostenibilità (Figura 5) possiamo avere visualizzato il livello della sostenibilità del settore riscaldamento urbano nel territorio ravennate.

Nel complesso il Comune di Ravenna si colloca ad un ottimo livello di sostenibilità, grazie all'elevato utilizzo di gas metano e ad alcune iniziative per la conversione degli impianti a gasolio delle utenze pubbliche verso l'alimentazione a biodiesel, maggiormente compatibile a livello ambientale.

### Possibili scenari di sviluppo del Comune di Ravenna

Dall'analisi del diagramma possono essere individuate alcune possibili azioni per il miglioramento del livello di sostenibilità. Due sono i filoni principali: azioni su singole utenze e azioni sul sistema.

Come detto la situazione ravennate si pone ad un livello di sostenibilità molto alto. Per il miglioramento di tale situazione l'intervento sulle singole utenze può portare benefici importanti ma limitati. La conversione degli impianti a gasolio pubblici in primis (scuole, uffici del decentramento) e privati è importante soprattutto per il consumo energetico elevato di tali utenze (consumo di gasolio pari al 31% del consumo energetico totale), ma di effetto limitato (poche utenze 8%) e di difficile attuazione (zone isolate...).

Per un miglioramento più esteso del livello di sostenibilità si rende necessario un intervento non più sui singoli usi ma sul sistema nel suo complesso incentivando lo sviluppo di sistemi per il teleriscaldamento urbano. Nel contempo comunque non è da dimenticare l'incentivazione a sistemi solari

termici e all'utilizzo di pompe di calore, tecnologie ad altissimo livello di sostenibilità per piccoli ambiti d'uso. Gli scenari principali delineati sono quindi due, con le seguenti caratteristiche:

- metanizzazione delle utenze a gasolio: conversione di 6.015 impianti da gasolio a metano;
- teleriscaldamento urbano: sviluppo di un sistema di teleriscaldamento con un'ipotesi di potenza di 40 MWt, sufficiente a soddisfare i bisogni termici di circa 7.300 famiglie.

Lo sviluppo del primo scenario, la conversione totale delle utenze a gasolio presenti nel terri-

torio ravennate verso il metano, genererebbe i seguenti principali benefici ambientali:

- riduzione del 15% dell'emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera pari a 41.000 t/anno;
- riduzione pressochè completa delle polveri (-15 t/anno) e dell'emissione di SOx (-88 t/anno);
- riduzione del potenziale di produzione di PM<sub>10</sub> del 13%.

### Conclusioni

L'applicazione di tecniche di analisi mediante l'approccio di ciclo di vita risulta essere un valido strumento per la costru-

### Link utili

- [www.enea.it](http://www.enea.it)
- [www.airu.it](http://www.airu.it)
- [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)
- [www.unione petrolifera.it](http://www.unione petrolifera.it)
- [www.federmetano.it](http://www.federmetano.it)
- [www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.it)

Tabella 2  
Situazione  
presente Comune  
di Ravenna [2, 3]

RISCALDAMENTO URBANO	Numero impianti			%		
	Utenza pubblica	Utenza privata	Totale	Utenza pubblica	Utenza privata	Totale
Caldiaia a metano	168	74.000	74.168	88%	93%	92%
Caldiaia a gasolio	15	6.000	6.015	8%	8%	8%
Solare termico	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Pompe di calore	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Caldiaia a biodiesel	8	-	8	4%	-	0,01%
Teleriscaldamento	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>191</b>	<b>80.000</b>	<b>80.191</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

\*presenza di alcune iniziative difficilmente quantificabili

RISCALDAMENTO URBANO	Consumo vettore energetico (tonn o mc)	Consumo vettore energetico (TJv)	% TJv	Numero impianti
Caldiaia a metano	89.997.510	3.048	69%	74.168
Caldiaia a gasolio	32.044	1.362	31%	6.015
Caldiaia a biodiesel	42,6	2	0,04%	8
<b>TOTALE</b>		<b>4.412</b>	<b>100%</b>	<b>80.191</b>

Tabella 3  
Vettori energetici  
[2, 3]

zione di scenari in ambito urbano. La possibilità di costruire scenari anche su scala maggiore (provinciale e regionale) è estremamente valida poiché tale metodologia di lavoro consente di tener conto della molteplicità degli impatti ambientali, di valutarne oggettivamente la scala di effetto (locale, globale) e permettere quindi alle Amministrazioni Pubbliche di fondare le proprie scelte su valutazioni esaustive ed articolate.

### Bibliografia

- [1] Enea, "Rapporto Energia e Ambiente 2003", Roma, 2004.
- [2] Comune di Ravenna, Dati 2003.
- [3] Hera Ravenna, Dati 2002.
- [4] M. Fieschi, M. Foschi, "Per la mobilità sostenibile: Tecnologia e Logistica a confronto", Allegato al Sole 24 Ore Trasporti, 2003, 22.
- [5] Anpa - Unità per la qualità ecologica dei prodotti, "I-Lea Banca dati italiana a supporto della valutazione del ciclo di vita Versione 2.0", Anpa, Roma, 2000.
- [6] Atti convegno, "Il biodiesel per lo sviluppo sostenibile", Ravenna, 2002
- [7] Esu Services, Banca dati Eth-Esu 96.
- [8] Società Elettrica Sopracenerina, "Le pompe di calore: Aspetti economici e ambientali", 2001.
- [9] Enea, "La pompa di calore", Opuscoli Sviluppo Sostenibile.